Lane Medical Library

Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität
Königsberg i. Pr.
Direktor: Prof. Dr. Eichholtz

# Einfluß von Mineralsalzen auf rektale Avertin- und Äthernarkosen.

## Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Albertus-Universität
zu Königsberg Pr.

vorgelegt von

Gertraud Bless

Königsberg i. Pr.
1930.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153514_0209

*Überreicht vom Verfasser* *Nicht im Buchhandel*

Sonderdruck aus
Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. Band 148, Heft 3/4.

Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig, 1930.

Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Königsberg i. Pr.

# Einfluß von Mineralsalzen auf rektale Avertin- und Äthernarkosen.

Von
cand. med. **Gertraud Bless.**

(Eingegangen am 12. XII. 1929.)

## I. Teil.

Pharmakologisch betrachtet ist der Tribromäthylalkohol dasjenige Schlafmittel, das am schnellsten resorbiert und am schnellsten entgiftet wird, und das bei rektaler Zuführung die größte narkotische Breite besitzt (Eichholtz[1]). Solange keine pharmakologischen Antagonisten dieser Substanz bekannt sind — denn auch der Effekt des von Pribram[2]) empfohlenen Thyroxins ist bisher noch nicht völlig geklärt —, läßt sich ein Fortschritt des neuen Narkoseverfahrens nur in einer Vergrößerung der narkotischen Breite erwarten.

Die folgenden Versuche berichten über ungefähr 600 Einzelnarkosen an weißen Ratten, durch die der Einfluß von Mineralsalzen auf die narkotische Breite des Avertins geklärt werden sollte.

### Methodik.

Da die Versuche vorwiegend ein praktisches Ziel im Auge hatten, wurde darauf verzichtet, die einzelnen Mineralsalze nach äquimolekularen Gewichten zu vergleichen. Die Dosierung der anorganischen Salze erfolgte vielmehr entsprechend einer pharmakologischen Größe, und zwar wurden die Tiere im allgemeinen mit $^1/_5$ der letalen Dosis der einzelnen Mineralsalze vorbehandelt. Ungefähr 10 Minuten später erhielten sie dann Avertin. Nach der Lendleschen[3]) Methode wurde an Serien von 5—6 Tieren die minimal narkotische und die letale Dosis für rektale Zuführung des Avertins bestimmt.

1) F. Eichholtz, Dtsch. med. Wochenschr. 1929, Nr. 37, S. 1537.
2) B. O. Pribram, Ebenda Nr. 35, S. 1457.
3) L. Lendle, Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. 1928, Bd. 132, S. 214.

**Ergebnisse.**

Tabelle 1.

| | Dosis pro kg in g | Minimalnarkotische Avertindosis pro kg in g | Letale Avertindosis pro kg in g | Norkose-breite |
|---|---|---|---|---|
| Avertin allein . . | — | 0,35 | 0,6—0,7[1] | 1,7—2,0 |
| Avertin + NaCl. | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 1,25 |
| Avertin + KCl . | 0,2 | 0,15 | 0,53 | 3,33 |
| Avertin + $CaCl_2$ | 0,3 | 0,225 | 0,325 | 1,44 |
| Avertin + $MgCl_2$ | 0,12 | 0,25 | 0,55 | 2,2 |

Bei Betrachtung der Tabelle ist zu berücksichtigen, daß man bei der in der Praxis angewandten Basisnarkose von einer fixierten unteren Dosis auszugehen pflegt. Jede Herabsetzung der letalen Dosis bedeutet demnach erhöhte Narkosegefahr. Während Natrium-Kalium und Magnesiumchlorid in dieser Hinsicht nur wenig wirksam sind, wird durch Calciumchlorid die letale Dosis erheblich herabgedrückt und damit bei Anwendung einer fixierten unteren Dosis die Narkosegefahr gesteigert.

Während nun alle zugeführten Mineralsalze die letale Dosis des Avertins mehr oder weniger verkleinern, ergeben sich bei Festlegung der unteren Narkosedosis eigentümliche spezifische Einwirkungen der einzelnen Mineralsalze. Seitdem Meltzer und Auer[2]) die narkotische Wirkung des Magnesiums feststellten, läßt sich ein Synergismus dieses Metalls mit anderen narkotisch wirkenden Substanzen mit einiger Wahrscheinlichkeit voraussagen, und ist auch beim Avertin nachzuweisen. Dagegen ist Kaliumchlorid überraschenderweise noch stärker synergistisch wirksam als Magnesiumchlorid, während Natriumchlorid die Empfindlichkeit der Tiere gegen Avertin herabsetzt. Daraus ergeben sich dann jene erheblichen Unterschiede in der Narkosebreite, so daß z. B. bei Avertin-Natriumchloridnarkose die minimal narkotische Dosis um 25%, bei Avertin-Kaliumchloridnarkose um 230% überschritten werden kann, bevor der Tod eintritt.

Es ist demnach bei praktischer Anwendung der Avertinnarkose damit zu rechnen, daß die Reaktion des Organismus gegen Tribromäthylalkohol in grundlegender Weise durch das wechselnde anorganische Milieu der narkoseempfindlichen Zellen beherrscht wird. Dabei fällt

1) An Ratten verschiedener Herkunft in mehreren Reihen bestimmt.
2) S. J. Meltzer und I. Auer, Zentralbl. f. Chir. 1913, Bd. 3, S. 97.

besonders die Potenzierung des Avertineffektes durch Kaliumchlorid ins Auge. In den folgenden Versuchen wurde die untere wirksame Dosis von Kaliumchlorid für subkutane und rektale Applikation festgestellt.

Tabelle 2.

| Kaliumchloriddosis pro kg in g | Minimalnarkotische Avertindosis pro kg in g | Letale Avertindosis pro kg in g | Narkosebreite |
|---|---|---|---|
| $^1/_2$ letal = 0,5 subkutan | 0,15 | 0,5 | 3,3 |
| $^1/_4$ letal = 0,25 subkutan | 0,15 | 0,5 | 3,3 |
| $^1/_5$ letal = 0,2 subkutan | 0,15 | 0,5 | 3,3 |
| $^1/_{10}$ letal = 0,1 subkutan | 0,25 | 0,525 | 2,1 |
| $^1/_{20}$ letal = 0,05 subkutan | 0,25 | 0,60 | 2,4 |
| 0,4 rektal . . . . . | 0,25 | 0,55 | 2,2 |
| 0,8 rektal . . . . . | 0,2 | 0,5 | 2,5 |

Der Tabelle gemäß beeinflußt Kaliumchlorid bei subkutaner Injektion bereits in sehr kleinen Mengen die Avertinwirkung. Der prinzipiell gleiche Effekt zeigt sich auch bei rektaler Zuführung, nur sind hier erheblich größere Dosen erforderlich. In allen untersuchten Konzentrationen liegt die Wirkung des Kaliumchlorids auf die Avertinnarkose in gleicher Richtung. Es ist besonders bemerkenswert, daß bei subkutaner Zufuhr größerer Kaliumdosen weder die tödliche noch die minimal narkotische Wirkung erheblich verändert wird: Die Werte für $^1/_2$ und $^1/_5$ letale Dosis des Kaliumchlorids sind praktisch die gleichen.

An dieser Stelle soll der Antagonismus der verschiedenen Mineralsalze eingehend erörtert werden, der besonders das Verhältnis Kalium : Natrium betrifft. In der Tat ist der verstärkte narkotische Effekt des Avertins bei Kombination mit Kaliumchlorid wenigstens teilweise durch Kochsalz aufhebbar.

Tiere, bei denen infolge von Kaliumchloridwirkung eine relativ kleine Avertindosis narkotisch wirkte, zeigten nach intravenöser Injektion von Natriumchlorid wieder Reflexe und zum Teil sogar willkürliche Bewegungen. Eine völlige sofortige Erholung war indessen in keinem Falle nachzuweisen. In den Versuchen der folgenden Tabelle wurden die Tiere mit 0,2 g KCl subkutan vorbereitet. Unmittelbar nach Eintritt der reflexlosen Avertinnarkose erfolgte die intravenöse Injektion von Kochsalz.

Tabelle 3.

| Avertin-dosis pro kg in g | NaCl-Dosis pro kg in g | Reflexerregbarkeit nach NaCl-Injektion in Minuten | Erholung in weiteren Minuten | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|
| 0,2 | 1,0 | 1/4 | 26 | Tier hebt den Kopf. |
| 0,2 | 1,0 | 1/4 | 28 | |
| 0,2 | 1,0 | 6 | 20 | — |
| 0,2 | 1,0 | während der Injektion | 16 | — |
| 0,25 | 1,0 | 1/4 | 14 | — |
| 0,25 | 1,0 | während der Injektion | 11 | — |
| 0,25 | 1,0 | | 18 | — |

Eine weitere Frage ist die, ob bei Mischungen dieser beiden Mineralsalze der antagonistische Effekt des Kochsalzes oder der synergistische des Kaliumchlorids überwiegt. Hierzu werden folgende Versuchsreihen angeführt:

Tabelle 4.

| KCl-Dosis pro kg in g | NaCl-Dosis pro kg in g | Minimalnarkotische Avertindosis pro kg in g | Letale Avertindosis pro kg in g | Narkose-breite |
|---|---|---|---|---|
| 0,1 (1/10 letal) | 0,25 (1/10 letal) | 0,35 | 0,475 | 1,4 |
| 0,2 (1/5 letal) | 0,5 (1/5 letal) | 0,3 | 0,5 | 1,7 |
| 0,5 (1/2 letal) | 0,5 (1/5 letal) | 0,3 | 0,55 | 1,8 |

Bei gleichzeitiger Zuführung beider Salze überwiegt demnach die ungünstige Wirkung des Natriumchlorids.

Bei praktischer Anwendung der Avertinnarkose ist demnach in erster Linie die ungünstige Wirkung des Natriumchlorids zu berücksichtigen. Im Lichte der vorliegenden Untersuchungen erscheint es nicht gleichgültig, wenn etwa ein Patient vor der Avertinnarkose große Dosen von Kochsalz zu sich nimmt. Im Gegenteil sollte das Kochsalz möglichst frühzeitig vor der Narkose entzogen werden. Ebenso ist heute die Lösung des Avertins in Kochsalz- oder Normosallösung, die an Stelle des in der Gebrauchsanweisung empfohlenen destillierten Wassers noch hier und da angewandt wird, als unzweckmäßig anzusehen. Besonders sind auch Calciumsalze in der Avertinnarkose kontraindiziert.

Wenn demnach der ungünstige Effekt von Natrium- und Calciumsalzen in der Avertinnarkose schon heute als gesichert gelten muß, muß auf der anderen Seite einer weiteren klinischen Erfahrung der Versuch überlassen bleiben, durch Vorbereitung des Patienten mit

Kaliumsalzen die Narkosebreite des Avertins zu vergrößern. Schon jetzt ist indessen darauf hinzuweisen, daß ein genügend starker Effekt voraussichtlich nur bei parenteraler Vorbereitung zu erwarten ist.

## II. Teil.

In der folgenden Tabelle wird über den Einfluß weiterer Mineralsalze berichtet.

Tabelle 5.

| | Subkutan injizierte Dosis pro kg in g | Minimalnarkotische Avertindosis pro kg in g | Letale Avertindosis pro kg in g | Narkosequotient |
|---|---|---|---|---|
| NaBr . . . . | 0,5 ($^1/_5$ letal) | 0,4 | 0,6 | 1,5 |
| Na-Sulfat . . | 0,7 ($^1/_5$ letal) | 0,325 | 0,55 | 1,7 |
| Primäres Na-Phosphat . | 0,2 ($^1/_5$ letal) | 0,325 | 0,375 | 1,15 |
| Mg-Sulfat . . | 0,2 ($^1/_5$ letal) | 0,35 | 0,6 | 1,7 |
| K-Sulfat. . . | 0,6 ($^1/_5$ letal) | 0,2 | 0,5 | 2,5 |
| K-Phosphat . | 0,2 ($^1/_5$ letal) | 0,225 | 0,65 | 2,9 |

Alle untersuchten anorganischen Natriumsalze verhalten sich grundsätzlich gleich wie das Natriumchlorid. Besonders wird auf den ungünstigen Effekt des Natriumbromids hingewiesen, das nicht nur die narkotische Breite, sondern auch andere Eigenschaften der Rektalnarkose verändert, die nicht aus der Tabelle ersichtlich sind. Bei Vorbereitung mit allen übrigen Mineralsalzen, ebenso wie nach reiner Avertinnarkose, erfolgt z. B. das Erwachen völlig symptomlos und die Tiere sind dann von unbehandelten nicht zu unterscheiden. Wird dagegen Natriumbromid zugeführt, so sind die Versuchstiere noch lange Zeit benommen, und erst im Laufe mehrerer Tage erholen sie sich vollständig.

Das anorganische Brom in Form des Bromnatriums besitzt demnach trotz seiner sedativen Wirkung keinen potenzierenden, nicht einmal einen nachweisbar additiven Effekt bei der Avertinnarkose. Patienten, die aus therapeutischen Gründen unter Bromnatrium stehen, werden daher voraussichtlich besonders schlecht auf Avertin reagieren.

Während der Tabelle entsprechend alle Natriumsalze bei der Avertinnarkose ungünstig wirken, entsprechen die untersuchten Kaliumsalze dem Kaliumchlorid und führen zu einer erhöhten Empfindlichkeit des Organismus gegen Avertin und dadurch zu einer vergrößerten Narkosebreite. Eine gewisse Ausnahmestellung nimmt das Kaliumphosphat ein, das als einziges Mineralsalz die letale Dosis nicht ver-

ändert. Dagegen ist das Magnesiumsulfat dem Kaliumsulfat an Wirkung in der Avertinnarkose ebenso stark unterlegen, wie es der Vergleich der beiden Chloride bereits ergeben hatte.

## III. Teil.

Während der Effekt einer längeren Entziehung von Mineralstoffen bisher nicht geprüft wurde, soll im folgenden über Versuche mit Calciumentziehung berichtet werden. Es ist bekannt, daß das Calcium des Blutes durch Entionisierung einen Teil seiner physiologischen Wirkung verliert. Für diesen Zweck stehen mehrere Substanzen zur Verfügung, besonders Oxalate und Zitrate, während ähnliche elektive Fällungsmittel für Natrium, Kalium und Magnesium bis heute leider unbekannt sind.

Daß der Ionisationszustand des Calciums im Blut den Ablauf der Avertinnarkose beeinflußt, dafür spricht bereits der günstige Narkosequotient bei Vorbereitung mit Kaliumphosphat (Tabelle 5), denn besonders durch die Arbeiten von Eichholtz und Starling[1]) ist die Entionisierung des Calciums durch Phosphatlösungen demonstriert worden. Diese beiden Autoren haben festgestellt, daß bei Zusatz von Phosphaten das Calcium des Blutes wenigstens zum Teil in ein nicht diffusibles kolloides Calciumphosphat übergeht.

Tabelle 6.

| | Dosis pro kg in g | Minimalnarkotische Avertindosis pro kg in g | Letale Avertindosis pro kg in g | Narkosequotient |
|---|---|---|---|---|
| Oxalsäure . . . | 0,05 ($^1/_5$ letal) | 0,15 | 0,6 | 4,0 |
| Zitronensäure. . | 0,12 ($^1/_5$ letal) | 0,225 | 0,6 | 2,7 |
| Oxalsäure + KCl | 0,05 ($^1/_5$ letal)<br>0,2 ($^1/_5$ letal) | 0,13 | 0,6 | 4,6 |

Entionisierung des Calciums durch Oxalsäure und Zitrate hat demnach den gleichen Effekt wie Anreicherung des Körpers mit Kaliumsalzen. Kombiniert man Oxalsäure mit Kaliumchlorid, so ergibt sich die größte bisher beobachtete narkotische Breite von 4,6.

Im Tierexperiment läßt sich demnach heute die Reaktion der narkoseempfindlichen Zellen gegen Tribromäthylalkohol weitgehend beherrschen.

1) F. Eichholtz und E. H. Starling, Proc. of the roy. soc. of med. 1925, Bd. 98, S. 93.

Damit aber treten für die Beurteilung der Avertinnarkose in der Praxis neue Gesichtspunkte in den Vordergrund. Neben Entziehung von Natrium- und Calciumsalzen und Darreichung von Kaliumsalzen in geeigneter Form werden Erfahrungen darüber notwendig werden, in welcher Weise der wechselnde Ionisationszustand des Blutcalciums beim Patienten auf den Ablauf der Avertinnarkose einwirkt. In dieser Beziehung verdienen Fälle von latenter und manifester Tetanie besondere Beachtung. Ebenso wird die experimentelle Tetanie durch forcierte Atmung[1]) möglicherweise für die Narkose nutzbar gemacht werden.

In der nachstehenden Tabelle werden Versuche angeführt, die die erwartete Reversibilität der Avertin-Oxalsäurenarkose durch Calciuminjektion demonstrieren.

Tabelle 7.

| Oxalsäure pro kg in g | Avertindosis pro kg in g | Wirkung von $CaCl_2$ intravenös | | | Erholung in weiteren Minuten |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,1 g pro kg | 0,15 g pro kg | 0,3 g pro kg | |
| 0,05 | 0,2 | — | — | sofort Reflexe + | 15 |
| 0,05 | 0,2 | sofort Reflexe + | — | — | 7 |
| 0,05 | 0,2 | — | — | sofort Reflexe + | 25 |
| 0,05 | 0,2 | — | sofort willkürliche Kopfbewegung | Tier richtet sich sofort auf und taumelt | 17 |
| 0,05 | 0,2 | — | | | 15 |
| 0,05 | 0,2 | — | — | sofort Reflexe + | 50 |

## IV. Teil.

Mit der Avertinnarkose scheinen demnach unerwartete neue Probleme wach zu werden. Denn obgleich z. B. die Äthernarkose seit beinahe einem Jahrhundert in der Praxis angewandt wird, findet sich in der Literatur, die sich übersehen läßt, keine Stelle, die sich mit einer Kontraindikation der Natrium- und Calciumsalze, mit einer günstigen Kaliumwirkung, mit einem Effekt des Ionisationszustandes des Blutcalciums auf den Ablauf der Äthernarkose beschäftigt. Die wissenschaftliche Erforschung der Narkosebedingungen befindet sich indessen immer noch in ihren Anfängen. Die wahllose Infusion von Kochsalzlösungen, die in der Chirurgie üblich sind, die weitgehende Verwendung von Calciumsalzen, besonders als Prophylaktikum gegen drohende entzündliche Komplikationen, die Verwendung von Kohlensäureinhala-

1) E. Freudenberg und P. György, Lehrb. f. Kinderheilk. 1921, Bd. 96, S. 5.

tionen[1]) zur Einleitung der Äthernarkose[2]) sind Maßnahmen, die im Lichte der Avertinerfahrungen heute der experimentellen Kritik bedürfen. Es kommt hinzu, daß die Avertinnarkose zur Zeit als Basisnarkose in der Praxis angewandt wird und daher mehr oder weniger große Äthermengen als Zusatz gebraucht. Eine Empfehlung bestimmter Mineralsalze zur Vorbereitung der Avertinnarkose kam daher erst in Frage, nachdem gleichzeitig der Einfluß dieser Mineralsalze auf die Äthernarkose bestimmt war.

Aus praktischen Gründen wurde auch bei den Ätherversuchen mit rektaler Applikation gearbeitet. Die rektale Narkose mit Äther-Öllösung ist bekanntlich durch Gwathmey[3]) in die Praxis eingeführt worden, und wird zur Zeit in Nordamerika in ausgedehntem Maße in der Chirurgie verwandt. Da diese Methode das einzige Konkurrenzverfahren zur rektalen Avertinnarkose darstellt — denn die von Straub[4]) empfohlene Hedonalnarkose hat sich nur einen engen Freundeskreis erwerben können —, schien eine Gegenüberstellung der pharmakologischen Daten besonders zweckmäßig. Für die Theorie der Basisnarkose Avertin-Äther aber schien es gleichgültig, auf welchem Wege der Äther zugeführt wird, da dasselbe Mineralsalz, das etwa im rektalen Versuch die narkotische Breite erhöht, voraussichtlich bei Inhalation nicht in entgegengesetztem Sinne wirkt.

An dieser Stelle soll über eine methodische Schwierigkeit berichtet werden, die sich bei den Ätherversuchen herausstellte. Die praktische Erfahrung hat gelehrt, dass hungernde Kranke besonders leicht durch Äther narkotisiert werden. Auch wird angegeben, daß sie die Narkose besser vertragen. Merkwürdigerweise liegen bisher über diese wichtige Frage keine experimentellen Erfahrungen vor. In der folgenden Tabelle sind Äther-Ölversuche an Hungertieren und gefütterten Tieren gegenübergestellt.

Tabelle 8.

| | Minimalnarkotische Dosis pro kg in ccm | Letale Dosis pro kg in ccm | Narkosequotient |
|---|---|---|---|
| Hungertiere . . | 10,0 | 15,0 | 1,5 |
| Gefütterte Tiere | 15,0 | 20,0 | 1,3 |

1) K. H. Erb, Münch. med. Wochenschr. 1928, Nr. 32, S. 1376.
2) I. S. Lundy, Zentralorgan f. Chir. 1926, Bd. 34, S. 398.
3) I. T. Gwathmey, Zentralbl. f. Chir. 1914, Bd. 4, S. 277.
4) Siehe A. Eckstein und E. Rominger, Arch. f. Kinderheilk. 1921, Bd. 70, S. 1.

Für die nachfolgenden rektalen Äthernarkosen wurden nur gut gefütterte Tiere benutzt.

Die rektale Applikation des Äthers erfolgte in 50%iger Äther-Öllösung. Die Methode war die gleiche wie in den Avertinversuchen.

Tabelle 9.

| | Dosis pro kg in g | Minimalnarkotische Dosis pro kg in ccm | Letale Dosis pro kg in ccm | Narkose-quotient |
|---|---|---|---|---|
| Ätheröl ohne Zusatz | — | 15,0 | 20,0 | 1,33 |
| Ätheröl + NaCl . . | 0,5 | 15,0 | 20,0 | 1,33 |
| Ätheröl + KCl. . . | 0,2 | 10,0 | 17,5 | 1,75 |
| Ätheröl + $CaCl_2$ . . | 0,3 | 15,0 | 15,0 | 1,00 |
| Ätheröl + $MgCl_2$. . | 0,12 | 12,5 | 15,0 | 1,2 |
| Ätheröl + Oxalsäure | 0,05 | 10,0 | 15,0 | 1,5 |

Die Resistenz des Körpers gegen Äther ist demnach ebenso wie die des Avertins abhängig vom wechselnden anorganischen Milieu der narkoseempfindlichen Zellen, und zwar liegen die durch die einzelnen Mineralsalze gesetzten Veränderungen bei beiden Substanzen in derselben Richtung.

Dabei ist die Narkosebreite des rektal applizierten Äthers mit 1,33 erheblich geringer, als die des Tribromäthylalkohols mit 1,7—2,0. Nicht aus der Tabelle ersichtlich ist ferner die Tatsache, daß die Tiere bei Ätheranwendung sehr viel langsamer einschlafen, daß dabei ebenso wie beim Erwachen starke Unruhe auftritt, daß die Tiere durch die Äthernarkose offensichtlich stark geschädigt werden und Tage gebrauchen, bis sie sich vollständig wieder erholt haben. Derartige Narkoseschädigungen sind im Tierversuch beim Avertin unbekannt.

Gleichzeitig mit der verringerten Narkosebreite ist eine wesentliche geringere Wirkung der Mineralsalze feststellbar. So verringert Natriumchlorid in $^1/_5$ letaler Dosis die Narkosebreite des Tribromäthylalkohols von 1,7 auf 1,25, die des Äthers ist praktisch unverändert. Kaliumchlorid erhöht die Narkosebreite des Avertins von 1,7 auf 3,6, die des Äthers von 1,33 auf 1,7. Bei Vorbereitung mit Oxalsäure beträgt die Breite des Avertins 4,0, beim Äther 1,5.

Vergleicht man die Gesamtersparnis an Narkotikum bei Vorbehandlung mit den verschiedenen Mineralsalzen, so erhält man folgende Werte:

Tabelle 10.

| | Avertin minimalnarkotische Dosis pro kg in ccm | | Gesamtersparnis in % | Äther minimalnarkotische Dosis pro kg in ccm | | Gesamtersparnis in % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ohne Salz | mit Salz | | ohne Salz | mit Salz | |
| KCl . . . | 0,35 | 0,15 | 57,1 | 15,0 | 10,0 | $33^1/_3$ |
| $MgCl_2$ . . | 0,35 | 0,25 | 28,6 | 15,0 | 12,5 | 16,6 |
| Oxalsäure | 0,35 | 0,225 | 35,7 | 15,0 | 10,0 | $33^1/_3$ |

Die Äthernarkose wird demnach unzweifelhaft durch die einzelnen Mineralsalze weniger beeinflußt als die Avertinnarkose. Und doch sollte der Einfluß dieser Mineralsalze auch bei der Äthernarkose nicht vernachlässigt werden. Denn je geringer die therapeutische Breite einer Substanz ist, desto eher sollten alle diejenigen Faktoren vermieden werden, die eine weitere Einschränkung der Narkosebreite zur Folge haben. Und desto wichtiger ist es, alle diejenigen Faktoren zur Wirkung zu bringen, durch die die Narkose in günstigem Sinne beeinflußt wird.

Aus diesem Grunde sind auch bei der reinen Äthernarkose dieselben Faktoren zu berücksichtigen wie beim Avertin: Entziehung von Natriumsalzen und Calciumsalzen, Zufuhr von Kaliumsalzen, Entionisierung des Calciums. Der Praxis der Narkose wird es überlassen bleiben, den Einfluß dieser drei Faktoren gegeneinander abzuwägen und dadurch auch bei der reinen Äthernarkose praktische Fortschritte zu erzielen.

Ich bemerke zum Schluß, daß ich Frl. Skopp vom Pharmakologischen Institut Königsberg einen großen Teil der Versuche verdanke.

## Zusammenfassung.

1. Rektale Avertin- und rektale Äthernarkosen werden durch Mineralsalze im gleichen Sinne beeinflußt.

2. Entziehung von Natrium- und Calciumsalzen, Zufuhr von Kalium- und in geringerem Maße von Magnesiumsalzen, Entionisierung des Blutcalciums führen bei Avertin- und Äthernarkose zur Vergrößerung der Narkosebreite.

3. Die größte bisher beobachtete Narkosebreite beträgt 4,6 in Avertin-Kaliumchlorid-Oxalsäurenarkose.

4. Die Avertin-Kaliumchloridnarkose ist teilweise reversibel durch Zufuhr von Natriumchlorid, die Avertin-Oxalsäurenarkose durch Zufuhr von Calciumchlorid.

5. Vor der Kombination des Avertins mit Calcium- und Natriumsalzen, besonders auch mit Bromnatrium, wird gewarnt.

6. Durch den Hungerzustand der Versuchstiere wird die Narkosebreite des Äthers erhöht.

7. Die Narkosebreite des rektal applizierten Äthers ist 1,33 ohne Zusatz, 1,7 nach Vorbereitung mit Kaliumchlorid, 1,5 nach Vorbereitung mit Oxalsäure, die des rektal applizierten Avertins ist 1,7—2,0 ohne Zusatz, 3,3 nach Vorbereitung mit Kaliumchlorid, 4,0 nach Vorbereitung mit Oxalsäure.

# Lebenslauf.

Ich bin am 21. April 1905 in Neufahrwasser bei Danzig geboren. Ostern 1924 bestand ich die Reifeprüfung an der Viktoria-Schule zu Danzig. Darauf studierte ich 2 Semester lang an der Technischen Hochschule zu Danzig Technische Physik und wandte mich Ostern 1925 dem Studium der Medizin zu. Nach 4 Semestern in Freiburg i. Br. bestand ich dort die ärztliche Vorprüfung Ostern 1927. Danach ging ich für 2 Semester nach Marburg, studierte im Sommer 1928 in Wien und vom Herbst 1928 bis Ostern 1930 in Königsberg i. Pr. Hier bestand ich die ärztliche Staatsprüfung im Juli 1930.